

**METHOD AND APPARATUS FOR MEASURING PROPERTIES OF PAPER WEB****Publication number:** FI991346**Publication date:** 2000-12-12**Inventor:** SHAKESPEARE JOHN (FI); MAENTYLAE MARKKU (FI); KUKKURAINEN MATTI (FI)**Applicant:** VALMET AUTOMATION INC (FI)**Classification:****- International:** G01N21/89; G01N21/88; (IPC1-7): G01N; G01D**- European:** G01N21/89**Application number:** FI19990001346 19990611**Priority number(s):** FI19990001346 19990611**Also published as:**

WO0077498 (A1)  
EP1192449 (A1)  
US6538743 (B2)  
US2002085201 (A1)  
EP1192449 (A0)

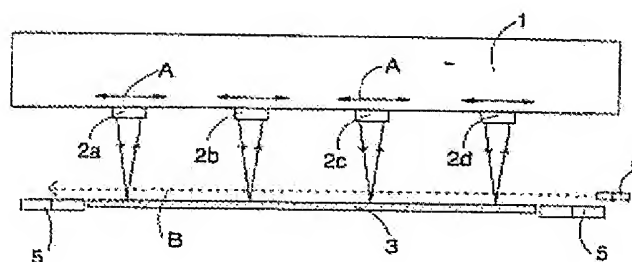
more &gt;&gt;

Report a data error here

Abstract not available for FI991346

Abstract of corresponding document: WO0077498

A method and an apparatus for measuring properties of a paper web, whereby at least one property of the paper web (3) is measured at least on two locations in the cross direction of the paper web (3) simultaneously. Adjacent measuring means are calibrated by means of at least one reference sample (4) such that the reference sample (4) is moved across the path of the measuring beams measuring different measuring points in the cross direction of the paper web (3).



Data supplied from the esp@cenet database - Worldwide



SUOMI - FINLAND  
(FI)

PATENTTI- JA REKISTERIHALLITUS  
PATENT- OCH REGISTERSTYRELSEN

(12) PATENTTIJULKAISU  
PATENTSKRIFT



F10001122818

(10) FI 112281 B

(45) Patentti myönnetty - Patent beviljats

14.11.2003

(51) Kv.lk.7 - Int.kl.7

G01N 21/86

(21) Patentihakemus - Patentansökning

991346

(22) Hakemispäivä - Ansökningsdag

11.06.1999

(24) Alkupäivä - Löpdag

11.06.1999

(41) Tullut julkiseksi - Blivit offentlig

12.12.2000

(73) Haltija - Innehavare

1 •Metso Automation Oy, Tulppatie 1, 00880 Helsinki, SUOMI - FINLAND, (FI)

(72) Keksijä - Uppfinnare

1 •Shakespeare, John, Suojasentie 33, 37200 Siuro, SUOMI - FINLAND, (FI)

2 •Mäntylä, Markku, Papinsaarentie 26, 36200 Kangasala, SUOMI - FINLAND, (FI)

3 •Kukkurainen, Matti, Tammelan puistokatu 5-7 C 35, 33500 Tampere, SUOMI - FINLAND, (FI)

(74) Asiamies - Ombud: Kolster Oy Ab

Iso Roobertinkatu 23, 00120 Helsinki

(54) Keksinnön nimitys - Uppfinningens benämning

Menetelmä ja laitteisto paperirainan ominaisuuksien mittaamiseksi

Förfarande och anordning för mätning av egenskaper hos en pappersbana

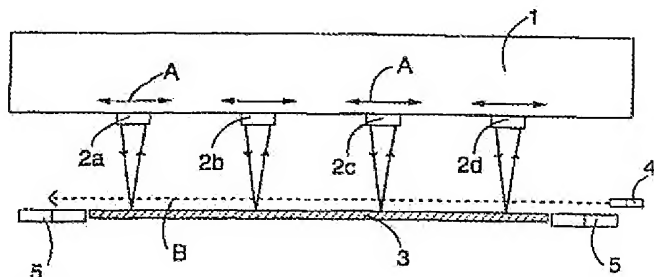
(56) Viitejulkaisut - Anförda publikationer

DE 19646888 C, EP 522711 A, EP 154722 A, US 5625196 A, US 5440386 A

(57) Tiivistelmä - Sammandrag

Menetelmä ja laitteisto paperirainan ominaisuuksien mittaamiseksi, jolloin mitataan ainakin yhtä paperirainan (3) ominaisuutta ainakin kahdesta paperirainan (3) kohdasta leveyssuunnassa samanaikaisesti. Vierekkäiset mittausvälineet kalibroidaan ainakin yhden referenssinäytteen (4) avulla siten, että referenssinäyte (4) liikutetaan paperirainan (3) poikkisuunnassa eri mittauspisteitä mittaavien mittaussäleiden reitin polkki.

Ett förfarande och en apparatur för mätning av egenskaperna hos en pappersbana, varvid åtminstone en egenskap hos sagda pappersbana (3) mätes samtidigt i minst två punkter i breddriktningen på sagda pappersbana (3). Bredvid varandra liggande mätton kalibreras med hjälp av minst ett referensprov (4) på ett sådant sätt, att sagda referensprov (4) föres i tvärriktningen till sagda pappersbana (3) över ruttan av de mätningsskåglor, vilka mäter i olika mätningpunkter.



## MENETELMÄ JA LAITTEISTO PAPERIRAINAN OMINAISUUKSIENT MITTAAMISEKSI

5 Keksinnön kohteena on menetelmä paperirainan ominaisuuksien mittaamiseksi, missä menetelmässä mitataan ainakin yhtä paperirainan ominaisuutta ainakin yhdellä mittausvälineellä, joka lähettää ainakin yhdellä mitauskanavalla mittaussäteen, jolloin mitataan ainakin kahdella mitauskanavalla siten, että mitataan ainakin kahdesta paperirainan kohdasta leveyssuunnassa samanaikaisesti.

10 Edelleen keksinnön kohteena on laitteisto paperirainan ominaisuuksien mittaamiseksi, johon laitteistoon kuuluu ainakin yksi mittausväline, jossa on välineet mittaussäteen lähettämiseksi ainakin yhdellä mitauskanavalla, jolloin laitteisto on sovitettu mittaamaan ainakin yhtä paperirainan ominaisuutta mittaamalla ainakin kahdella paperirainan leveyssuunnassa vierekkäisellä  
15 mitauskanavalla samanaikaisesti.

On tunnettua mitata liikkuvan paperirainan ominaisuuksia mittalaitteella siten, että mitta-anturin mittauskohta liikkuu edestakaisin paperirainan poikittaissuunnassa. Mitta-anturi on yleensä kiinnitetty paperirainan poikki asennettuun mittapaikkiin. On myös tunnettua käyttää ns. optista traversointia  
20 paperirainan ominaisuuksien mittaamiseksi, kuten on esitetty US-patentissa 5,073,712. Tässä menetelmässä mitta-anturi on asennettu kiinteästi rainan yläpuolelle ja anturista lähetettävä mittaussäde liikkuu rainan yli sen poikittaissuunnassa. Tällaisten mittalaitteiden kalibrointi tapahtuu esimerkiksi siten, että sijoitetaan referenssinäyte esimerkiksi paperirainan reunaan, sen ulkopuolelle  
25 ja mittalaite mittaa sopivin välein edellä mainitun referenssinäytteen ominaisuuksia ja sen perusteella kalibroi mittausvälineet sinänsä tunnetulla tavalla. Kyseisessä ratkaisussa mittalaite kuitenkin mittaa paperirainaa diagonaalia pitkin, jolloin esimerkiksi rinnakkaisista kohdista ei saada mittaustulosta. Edelleen mittaustapa on varsin hidas.

30 Mittauksen nopeuttamiseksi ja rinnakkaisten mittaustietojen saamiseksi on tunnettua käyttää ratkaisuja, missä paperirainasta mitataan ominaisuuksia samanaikaisesti rinnakkaisista mittauspisteistä. Tällaisia ratkaisuja on esitetty esimerkiksi US-patenteissa 4,565,444 ja 4,801,809. Edelleen julkaisussa "Pertti Puumalainen, Paperikoneen CD-mittausten tulevaisuudennäkymät, Paperirataa on-line mittaavat laitteet ja niihin liittyvät säädöt, 24.  
35 25.2.1998, Lappeenranta" on esitetty ratkaisu, missä sijoitetaan useita mitta-

laitteita rinnakkain ja kutakin mittalaitetta liikutetaan edestakaisin osan matkaa paperiradan poikittaissuunnassa. Tällöin kukin anturi analysoi pientä osaa paperirainan leveydestä. Tällaisten ratkaisujen kalibrointi on kuitenkin erittäin vaikeaa. Edellä esitetyssä Puumalaisen julkaisussa sijoitetaan kunkin mittalaitteen yläpuolelle referenssinäyte ja kalibrointia varten käännetään mittapalkki, johon mittalaitteet on sijoitettu, ylösalaisin siten, että tällöin mittalaitteet mittaavat kukin kohdallaan olevan referenssinäytteen arvot. Ongelmana tässä kuitenkin on, että eri referenssinäytteet voivat kuitenkin alkujaankin olla erilaisia tai tulla erilaisiksi vanhenemisen tai erilaisten ympäristövaikutusten, kuten liikaantumisen takia, jolloin mittalaitteet kalibroituvat eri tasolle, eli niiden näytämät tulevat erilaisiksi. Edelleen kyseinen ratkaisu on rakenteeltaan erittäin monimutkainen ja siten hankala ja kallis.

Tämän keksinnön tarkoituksena on saada aikaan menetelmä ja laitteisto, jossa edellä mainittuja epäkohtia ei esiinny. Edelleen tarkoituksena on saada aikaan menetelmä ja laitteisto, jonka avulla liikkuvan paperirainan ominaisuuksien mittaaminen on nopeaa ja mittaustulokset ovat tarkkoja ja luotettavia.

Keksinnön mukaiselle menetelmälle on tunnusomaista se, että mitaus toteutetaan heijastusmittauksena ja että eri kohtia mittaavat mittauskanavat kalibroidaan liikuttamalla ainakin yksi referenssinäyte paperirainan poikittaissuunnassa mittaussäteiden reitin poikki.

Edelleen keksinnön mukaiselle laitteistolle on tunnusomaista se, että mitausvälineessä on lähetin ja vastaanotin, jotka on sovitettu samalle puolelle paperirainaa ja että laitteistoon kuuluu ainakin yksi paperirainan poikittaissuunnassa eri mittaussäteiden reitin poikki liikutettavissa oleva referenssinäyte laitteiston kalibroimiseksi.

Keksinnön olennainen ajatus on, että mitataan ainakin yhtä paperirainan ominaisuutta mittaamalla sitä ainakin kahdesta kohdasta paperirainan leveyssuunnassa samanaikaisesti ja kalibroidaan eri kohtia mittaavat mittavälineet liikuttamalla ainakin yksi referenssinäyte paperirainan poikkisuunnassa eri mittauspisteitä mittaavien mittaussäteiden reitin poikki.

Keksinnön etuna on, että mitausvälineiden mittauskanavat saadaan kalibroitua tai standardoitua samalle tasolle yksinkertaisesti ja tehokkaasti. Ratkaisu on erittäin luotettava ja parantaa mittausten luotettavuutta ja käytettävyyttä merkittävästi. Edelleen etuna on myös se, että kalibrointi voidaan tehdä, vaikka rainan mittaaminen on käynnissä, koska kalibrointi ei häiritse mittaustapahtumaa koko paperirainan leveydeltä, koska referenssinäyte on

niin pieni, että se kalibrointitilanteessa peittää vain joidenkin tai vain yhden mittaussäteen reitin.

Tässä selityksessä termillä "paperi" tarkoitetaan paperin lisäksi myös kartonkia ja pehmopaperia.

- 5 Tässä selityksessä kalibroinnilla tarkoitetaan tason määrittämistä sellaiselle paperin ominaisuudelle, joka todella mitataan (lämpötila jne.). Mittattavan ominaisuuden mittausvälineen täytyy olla kunnolla kalibroitu, jotta se pystyy ilmaisemaan kulloinkin mitatun stimulanssin oikean arvon. Tällöin kaikki samantyyppiset kalibroidut mittausvälineet osoittavat samaa mitattua arvoa
- 10 samalle mitatulle stimulanssille.

- Monissa mittareissa on kuitenkin tarkoituksena päätellä ensimmäisen ominaisuuden perusteella jokin toinen ominaisuus, jota ei ole mitattu suoraan, käyttäen hyväksi ominaisuuksien välistä korrelaatiota. Esimerkiksi monet paperiteollisuudessa käytetyt mittarit kohdistavat stimulanssin, kuten
- 15 säteilyenergiaa tai hiukkassuihkun, paperiin, jonka ominaisuuksia mitataan, ja mittaavat sitten paperista säteilevän moduloituneen säteilyvirran tai hiukkasvirran. Näistä mittauksista saatua ominaisuuksien välistä korrelaatiota kuvaavaa matemaattista relaatiota käytetään toisen ominaisuuden laskemiseksi ensimmäisen ominaisuuden perusteella. Tällaisen relaation kaavan ja parametrien
- 20 täytyy olla ennalta tunnettuja tai määritettyjä. Joissakin tapauksissa toinen ominaisuus voidaan päätellä useiden mitattujen ominaisuuksien perusteella käyttäen monimuuttujarelaatiota.

- Koska stimulanssilähteen voimakkuus tai muut ominaisuudet voivat vaihdella eri mittareissa tai jopa samassa mittarissa ajan mittaan, kalibroidun mittauksen ja sen kanssa korreloivan ominaisuuden välinen korrelaatio voi
- 25 vaihdella eri mittareissa ja eri aikoina samassa mittarissa. Samoin mitatun ominaisuuden ja korreloivan ominaisuuden välinen korrelaatio voi vaihdella muissa mittaamattomissa ominaisuuksissa tapahtuneiden muutosten vuoksi. Esimerkiksi mikroaaltojen takaisinsironnan ja näytteen kosteuspitoisuuden välinen korrelaatio muuttuu, jos näytteessä on hiilimustaa.
- 30

Standardointia käytetään stimulanssissa tai korrelaatiossa esiintyvien muutosten ja erojen kompensointiin. Standardointi on myös kalibrointikeino silloin, kun stimulanssissa tai korrelaatiossa esiintyvät erot ovat tunnettuja tai niiden tiedetään olevan merkityksellisiä.

- 35 Standardoinnissa mitataan ainakin yhden sellaisen referenssinäytteen ominaisuus, jonka referenssinäytteen jokin muu ominaisuus on tun-

nettu, ja lasketaan tunnetun ominaisuuden ja mitatun ominaisuuden suhdetta kuvaava parametri mittaussvälineitä varten. Edullisesti käytetään useita vertailunäytteitä, joiden jokaisen toinen ominaisuus tunnetaan. Jos käytetään useita vertailunäytteitä, joiden toisilla tunnetuilla ominaisuuksilla on eri arvoja, relaatiolle voidaan laskea useita parametrejä. Tällöin sopivimpien parametrien laskemiseen voidaan käyttää tilastollisia menetelmiä, kuten pienimmän neliösumman menetelmää. Tilastollisten menetelmien avulla voidaan myös valita relaation kaava muiden parametrien lisäksi.

Kalibrointia sovelletaan siis ominaisuuksiin, jotka mitataan suoraan ja joiden yhteydessä korjataan mittaussvälineen kalibrointipoikkeamaa. Tällaisia ominaisuuksia ovat esimerkiksi lämpötila ja paperin paksuus. Standardointia sovelletaan ominaisuuksiin, jotka mitataan epäsuorasti ja joiden yhteydessä kompensoidaan samanaikaisesti yhtä tai useampaa seuraavista seikoista (i) mitattujen ja johdettujen ominaisuuksien väliset korrelaatioerot, ii) käytetyissä stimulanseissa esiintyvät erot, iii) mittaussvälineen kalibrointipoikkeama. Tällaisia ominaisuuksia ovat esimerkiksi neliöpaino, kosteus, tuhkapitoisuus, väri jne. Selvyyden vuoksi kuitenkin tässä selityksessä termi "kalibrointi" sisältää kalibroinnin lisäksi myös standardoinnin.

Keksintöä selitetään tarkemmin oheisessa piirustuksessa, jossa kuvio 1 esittää kaavamaisesti erästä keksinnön mukaista mittalaitteistoa paperirainan kulkusuunnasta päin katsottuna,

kuvio 2 esittää kaavamaisesti kuvion 1 mukaisen mittalaitteiston mittausratoja,

kuvio 3 esittää kaavamaisesti erästä toista keksinnön mukaista mittalaitteistoa paperirainan kulkusuunnasta päin katsottuna ja

kuvio 4 esittää kaavamaisesti erästä kolmatta keksinnön mukaista mittalaitteistoa sivultapäin katsottuna.

Kuviossa 1 on esitetty mittapalkki 1, joka on asennettu paperirainan poikki ja johon mittaussvälineet eli mittausanturit 2a - 2d on kiinnitetty. Anturit 2a - 2d mittaavat samanaikaisesti paperirainan 3 ominaisuuksia rinnakkaisista kohdista siten, että rinnakkaiset anturit 2a - 2d mittaavat samaa paperirainan ominaisuutta samanaikaisesti. Tällöin paperirainan 3 ominaisuuksista saadaan tietoa nopeasti ja laajalta alueelta. Kuvion 1 tapauksessa antureissa 2a - 2d on sekä lähetin että vastaanotin, jolloin mittaus tapahtuu heijastusmittauksella. Haluttaessa voidaan lähetin ja vastaanotin sijoittaa eri puolille paperirainaa 3, jolloin mittaus tapahtuu läpäisymittauksella sinänsä tunnetulla tavalla. Yksin-



- kertaisimmillaan on kussakin anturissa yksi mittauskanava, mutta yhtä hyvin voi anturissa olla myös useampia mittauskanavia esimerkiksi siten, että anturissa, joka mittaa spektriä, voi jokainen eri kanava mitata saman spektrin eri aallonpituutta. Mittauskanavat voivat myös mitata jokainen omaa spektriään.
- 5 Yhden anturin eri mittauskanavat voivat mitata samanaikaisesti tai peräkkäin esimerkiksi aikamultipleksoinnin avulla.

- Laitteistoon kuuluu edelleen referenssinäyte 4, joka on liikutettavissa paperirainan 3 poikkisuunnassa eri mittauspisteitä mittaavien mittaussäteiden reitin poikki katkoviivalla B esitettyä reittiä. Laitteiston kalibrointi tapahtuu
- 10 siis niin, että referenssinäyte 4 liikutetaan kunkin anturin 2a - 2d mittaussäteen kautta, jolloin kukin anturi 2a - 2d kalibroidaan sillä hetkellä, kun referenssinäyte 4 on mittaussäteen kohdalla. Tällöin kukin anturi 2a - 2d kalibroidaan saman referenssinäytteen 4 avulla, jolloin niiden näyttämä saadaan yksinkertaisella tavalla toisiaan vastaavaksi. Kalibrointi tapahtuu niin, että mitataan re-
- 15 ferenssinäyte 4, jossa on mitattavalle ominaisuudelle tietty pitoisuus tai arvo. Jos anturin 2a - 2d näyttämä poikkeaa tästä arvosta, sitä korjataan niin, että anturi 2a - 2d näyttää oikeaa arvoa. Mikäli referenssinäyte 4 kuljetetaan kuvion 1 esittämällä tavalla paperirainan 3 yläpuolella eli sen kanssa eri tasossa, voidaan kalibrointi suorittaa haluttaessa milloin tahansa myös paperin valmistuk-
- 20 sen aikana. Tällöin mittaukset edustavat paperirainan ja referenssinäytteen yhteistä vaikutusta, jolloin näitä mittauksia yhdessä pelkästä paperirainasta tehtävien mittausten kanssa voidaan käyttää anturien kalibrointiin. Edullisesti käytettäessä referenssinäytteitä yhdessä paperirainan 3 kanssa aiheuttavat kyseiset referenssinäytteet sellaisia muutoksia mittauksiin, jotka ovat suurem-
- 25 pia kuin paperirainan mittausten odotettavissa olevat muutokset mittauksen aikana. Mikäli halutaan kuljettaa referenssinäyte 4 samassa tasossa, missä paperiraina 3 on, täytyy kalibrointi toteuttaa katkon aikana, jolloin paperirainaa ei mittauskohdassa ole lainkaan. Samoin läpimittausta käytettäessä täytyy luonnollisesti kalibrointi tapahtua katkon aikana.
- 30 Liikutettavan referenssinäytteen 4 avulla pystytään valvomaan myös mittalaitteiden ja erityisesti yksittäisen mittauskanavan kuntoa. Mittauskanavalle määritellään alue, minkä sisällä mittauskanavan lukema on normaali. Mikäli referenssinäyte 4 on mittauskanavan mittaussäteen kohdalla ja mittauskanavan lukema poikkeaa normaalista merkittävästi, niin pystytään päät-
- 35 telemään, että kyseisen mittauskanavan yhteydessä on jotain vikaa. Tällöin ratkaisua pystytään siis käyttämään vikadiagnostiikkaan.

Anturit 2a - 2d voivat olla sovitettuna liikkumaan osan matkaa paperirainan 3 leveydestä sen poikittaissuunnassa edestakaisin nuolien A osoittamalla tavalla. Tällöin siis saadaan mittaustietoja samanaikaisesti useasta rinnakkaisesta kohdasta paperirainaa 3 ja sen lisäksi pystytään mittaamaan vuorotellen jokaisesta kohdasta paperirainan leveyttä. Tällaisella niin sanotulla minitraversoinnilla saavutetaan se, että rinnakkaisia mittauskanavia ei tarvita kovin montaa, mutta normaalisti käytettävään yhteen koko raina poikki edestakaisin liikkuvaan anturiin nähden saadaan paperirainaa 3 mitattua huomattavasti tarkemmin ja nopeammin. Antureiden kalibrointi voidaan suorittaa referenssinäytteiden avulla nopeasti joko edellä esitetyn mukaisesti liikutettavan referenssinäytteen avulla tai laitteistoon paperirainan 3 yhdelle tai molemmille reunuille sovitettavien reunareferenssinäytteiden 5 avulla. Tällöin antureiden 2a - 2d mittausradat sovitetaan kuviossa 2 esitetyllä tavalla. Kuviossa 2 kaista a kuvaa kohtaa, missä reunareferenssinäytteet 5 ovat. Kaista b vastaavasti kuvaa paperirainaa 3. Selvyyden vuoksi ovat paperirainan 3 kaista-b ja reunastandardien 5 kaistat a kuvattu kuviossa 2 samalla tavalla, vaikka reunareferenssinäytteet 5 tyypillisesti ovat liikkumattomia. Reunimmaisiet anturit 2a ja 2d sovitetaan liikkumaan edestakaisin sellaisen matkan, että ne mittaavat ainakin osittain paperirainaa 3 ja ainakin jossain vaiheessa reunareferenssinäytettä 5. Edelleen vierekkäisten anturien 2a - 2d mittausradat sovitetaan sellaisiksi, että niillä on yhteinen kaista c, eli että niiden mittausalueet asettuvat osittain lomittain. Tällöin kalibrointi tapahtuu siten, että reunimmaisiet anturit 2a ja 2d kalibroidaan reunareferenssinäytteiden 5 avulla. Tämän jälkeen mitataan anturin 2a lukema yhteisellä kaistalla c ja viereinen anturi 2b mittaa samalla kaistalla, jolloin vertaamalla anturien mittaustuloksia saadaan viereinen anturi kalibroitu. Kyseinen sykli toistetaan aina seuraavalle viereiselle anturille niin monta kertaa kuin on tarpeen. Tällainen kalibroiva mittaus toistetaan edullisesti useita kertoja peräkkäin, jolloin saadaan kompensoitua virheet, jotka aiheutuvat siitä, että vierekkäiset anturit eivät paperin valmistuksen aikana mittaa täsmälleen samaa kohtaa paperirainan 3 kulkusuunnassa. Reunimmaisten anturien 2a ja 2d ei välttämättä tarvitse liikkua reunareferenssinäytteiden 5 päällä muulloin kuin kalibrintitilanteessa. Edelleen mittauksen ei myöskään välttämättä tarvitse asettua lomittain muulloin kuin kalibroitaessa. Edelleen anturit 2a - 2d voivat olla pääosin mitattaessa liikkumattomia, jolloin niitä liikutettaisiin edestakaisin ainoastaan kalibroitaessa. Myös reunareferenssinäytteet voivat pääosan aikaa sijaita jossain muualla, jolloin ne liikutetaan ku-



vioissa esitettyyn kohtaan ainoastaan kalibroinnin ajaksi. Reunareferenssinäytteitä 5 voidaan käyttää hyödyksi laitteiston kalibrointiin paperin valmistuksen aikana sekä heijastusmittausta että läpäisymittausta käytettäessä.

- Referenssinäyte 4 voidaan sovittaa liikutettavaksi myös kuvion 3 esittämällä tavalla. Kuvion 3 tapauksessa mittaustilanteessa säteilylähteestä 8 lähetetty mittaussäde kulkee anturin 2a mittaikkunan 6 läpi paperirainaan 3 katkoviivalla esitetyn nuolen C mukaisesti. Kalibrointitilanteessa voidaan mittaussäde kääntää välineellä säteilyn ohjaamiseksi, esimerkiksi peilillä 7, kulkemaan nuolen D mukaisesti osumaan liikutettavaan referenssinäytteeseen 4.
- 10 Paperiraina 3 liikkuu nuolen E suuntaan ja referenssinäytettä 4 liikutetaan siihen nähden poikittaiseen suuntaan. Peili 7 ja referenssinäyte 4 sovitetaan siten, että mittaussäteen kulkema matka ei muutu, eli peilin 7 ja paperirainan 3 välinen optinen etäisyys on sama kuin peilin 7 ja referenssinäytteen 4 välinen optinen etäisyys. Kuvion 3 mukaista ratkaisua voidaan soveltaa säteilyä käyttävissä, esimerkiksi optisissa tai muissa sähkömagneettisissa, mittauksissa.
- 15 Tämän ratkaisun etuna on se, että sitä voidaan käyttää myös paperinvalmistuksen aikana ja siitä huolimatta kalibroinnissa ei tarvita minkäänlaista etäisyyskompensointia. Kuviossa 3 on piirretty ainoastaan lähetetty säde, mutta edullisesti mittaava säde kulkee esimerkiksi heijastusmittauksessa takaisin-
- 20 päin olennaisesti samaa reittiä kuin lähetetty säde. Silloin, kun mittaussäteen C ja paperirainan 3 välinen kulma poikkeaa 90°:sta pystytään eliminoimaan peiliheijastuksen vaikutus mittaustulokseen. Referenssinäyte 4 voidaan myös haluttaessa sijoittaa anturin 2a sisäpuolelle eli samaan koteloon mittaussäteen lähettimen kanssa, jolloin referenssinäyte 4 on suojassa ympäristön vaikutuksilta, esimerkiksi likaantumiselta.
- 25 Toisaalta rakenteellisesti yksinkertainen ratkaisu on sijoittaa referenssinäyte 4 kuvion 3 mukaisesti anturin 2a ulkopuolelle, jolloin nuolella D merkitty säde kulkee sivuikkunan 6a läpi. Sen sijaan, että käytettäisiin välinettä säteen ohjaamiseksi, voidaan mittasäteen kulkema matka normaalissa mittaustilanteessa ja kalibroitaessa pitää yhtä pitkänä myös
- 30 esimerkiksi kääntämällä mittaussäteen lähettävää anturia esimerkiksi kääntämällä mittapalkkia 1.

Kuviossa 4 on esitetty läpäisymittausperiaatteella toimiva mittausjärjestely. Anturit 2a - 2d lähettävät mittaussäteet kohti paperirainaa, jonka läpäistyään modifioidut säteet tulevat antureihin, tässä tapauksessa ilmaisimeen

35 2e - 2h. Anturit 2e - 2h on kiinnitetty mittapalkkiin 1' oleellisesti vastaavalle kohdalle antureiden 2a - 2d kanssa. Antureita 2e - 2h voidaan myös liikuttaa

osan matkaa paperirainan 3 leveydestä sen poikkisuunnassa. Tällöin anturit 2a - 2d ja 2e - 2h liikkuvat oleellisesti yhtäaikaan ja samassa kohdassa. Referenssinäyte 4 kuljetetaan mittaussäteiden reitin poikki samassa tasossa, missä paperiraina 3 normaalisti on. Tällöin ei tarvita minkäänlaista referenssinäytteen etäisyyskompensointia, vaan kalibroinnin suorittaminen on yksinkertaista.

Referenssinäyte 4 ja reunareferenssinäytteet 5 ovat referenssimateriaalia, jolla on tunnetut ominaisuudet. Edelleen referenssinäytteet voivat koostua useasta eri referenssinäytteestä, jolloin niissä on eri referenssinäyteosat esimerkiksi saman ominaisuuden eri pitoisuuksille, esimerkiksi neliöpainoille ja muille ominaisuuksille. Tällöin kalibroitaessa valitaan referenssinäytteestä se osa, jonka ominaisuudet ovat lähimpänä mitattavan paperirainan 3 ominaisuuksia, esimerkiksi eri osista valitaan se, jonka neliöpaino on lähimpänä mitattavan paperirainan 3 neliöpainoa. Tällöin pystytään toteuttamaan absoluuttisen tason kalibrointi. Mikäli referenssinäytteet koostuvat useasta eri osasta, vaihtelee eri osien ominaisuudet yhtä laajalla tai laajemmalla alueella kuin odotettavissa oleva vaihtelu vastaavan paperirainan ominaisuuden osalta, jolloin pystytään toteuttamaan kalibrointi vaihtelun herkkyydelle. Edelleen referenssinäytteessä voi olla eri referenssinäyteosat paperirainan eri ominaisuuksien, kuten kosteus- ja tuhkapitoisuusmittauksen kalibrointia varten. Liikuteltavan referenssinäytteen 4 eri osia voidaan liikuttaa joko yhdellä traversointivälinellä tai eri osat voidaan jakaa liikutettavaksi useammalla traversointivälinellä. Vertailunäyte voi olla esimerkiksi transmissioreferenssi, absorptioreferenssi tai heijastusreferenssi, jolloin heijastus voi olla joko peiliheijastus tai diffuusioheijastus.

Referenssinäyte 4 on niin pieni, että se kalibrointitilanteessa peittää vain joidenkin tai esimerkiksi ainoastaan yhden anturin 2a - 2d mittaussäteen reitin. Tällöin kalibroitaessa liikutettavan referenssinäytteen 4 avulla on ainoastaan osa antureista pois mittauskäytöstä muiden jatkaessa mittauksia normaaliin tapaan. Edelleen keksinnön mukainen kalibrointi on varsin nopea toteuttaa, koska kalibrointi kestää ainoastaan sen ajan, mikä referenssinäytteeltä 4 kestää liikkua paperirainan reunasta toiseen. Tyypillisesti mittalaitteet kalibroidaan nykyään esimerkiksi noin kerran tunnissa. Keksinnön mukaisella ratkaisulla voidaan tarvittaessa toteuttaa kalibrointi useamminkin, koska kalibrointi on nopea toteuttaa ja se häiritsee normaalimittauksia ainoastaan varsin lyhyen aikaa.

Keksinnön mukaiset rinnakkaiset mittaukset voidaan toteuttaa siten, että käytetään joko useita rinnakkaisia antureita tai sitten mitataan yhdellä anturilla useaa eri mittauspistettä, jolloin käytetään esimerkiksi yhtä anturia, joka mittaa usealla mittauskanavalla samanaikaisesti, esimerkiksi US-  
5 patentissa 4,565,444 esitetyllä tavalla. Edelleen mekaanisen traversoinnin lisäksi voidaan vierekkäisten anturien mittausalueet sovittaa lomittain esimerkiksi optisen multipleksoinnin avulla.

Piirustus ja siihen liittyvä selitys on tarkoitettu vain havainnollistamaan keksinnön ajatusta ja yksityiskohdiltaan keksintö voi vaihdella patentti-  
10 vaatimusten puitteissa.

## PATENTTIVAATIMUKSET

1. Menetelmä paperirainan ominaisuuksien mittaamiseksi, missä menetelmässä mitataan ainakin yhtä paperirainan (3) ominaisuutta ainakin yhdellä mittausvälineellä, joka lähettää ainakin yhdellä mittauskanavalla mittaussäteen, jolloin mitataan ainakin kahdella mittauskanavalla siten, että mitataan ainakin kahdesta paperirainan (3) kohdasta leveyssuunnassa samanaikaisesti, tunnettu siitä, että mittaus toteutetaan heijastusmittauksena ja että eri kohtia mittaavat mittauskanavat kalibroidaan liikuttamalla ainakin yksi referenssinäyte (4) paperirainan (3) poikkisuunnassa mittaussäteiden reitin poikki.
2. Patenttivaatimuksen 1 mukainen menetelmä, tunnettu siitä, että liikutetaan referenssinäyte (4) eri tasossa paperirainan (3) kanssa.
3. Patenttivaatimuksen 2 mukainen menetelmä, tunnettu siitä, että referenssinäyte (4) liikutetaan paperirainan (3) poikkisuunnassa paperin valmistuksen aikana ja sovitetaan mittaussäteen reitti kalibrointitilanteessa erilaiseksi kuin mittaustilanteessa, jolloin kalibrointitilanteessa ohjataan mittaus säde kohdistumaan referenssinäytteeseen (4).
4. Patenttivaatimuksen 3 mukainen menetelmä, tunnettu siitä, että mittaussäteen referenssinäytteeseen (4) kulkema matka kalibrointitilanteessa sovitetaan olennaisesti yhtäsuureksi kuin mittaussäteen paperirainaan (3) kulkema matka mittaustilanteessa.
5. Patenttivaatimuksen 1 mukainen menetelmä, tunnettu siitä, että kalibrointitilanteessa liikutetaan referenssinäytettä (4) siinä tasossa, missä paperiraina (3) on normaalissa mittaustilanteessa.
6. Jonkin edellisen patenttivaatimuksen mukainen menetelmä, tunnettu siitä, että mitataan paperirainan (3) ominaisuuksia ainakin kahdella vierekkäisellä mittauskanavalla, jolloin vierekkäiset mittauskanavat mittaavat ainakin osan aikaa yhteistä kaistaa (c), jolloin paperirainan (3) ainakin toisella reunalla on ainakin kalibroitaessa reunareferenssinäyte (5), jolloin reunimmainen mittauskanava mittaa ainakin kalibroitaessa reunareferenssinäytteen (5) arvon, minkä jälkeen kyseinen mittauskanava mittaa yhteisen kaistan (c) arvon, jolloin kyseinen mittaustieto viedään viereiselle mittauskanavalle, joka mittaa saman yhteisen kaistan (c) arvon kyseisen mittauskanavan kalibroimiseksi.

7. Patenttivaatimuksen 6 mukainen menetelmä, tunnettu siitä, että mittauskanavat on sovitettu ainakin kahteen vierekkäiseen mittausväliineseen ja että vierekkäisiä mittausvälineitä liikutetaan ainakin kalibroitaessa ainakin osan matkaa paperirainan (3) leveyssuunnassa edestakaisin.

5 8. Jonkin edellisen patenttivaatimuksen mukainen menetelmä, tunnettu siitä, että referenssinäytteessä (4, 5) on ainakin kaksi eri osaa eri ominaisuuksille tai saman ominaisuuden eri pitoisuuksille.

9. Jonkin edellisen patenttivaatimuksen mukainen menetelmä, tunnettu siitä, että määritellään mittauskanavan lukemalle normaali alue, sovitetaan referenssinäyte (4) mittauskanavan mittaussäteen kohdalle ja lue-  
10 taan mittauskanavan lukema, verrataan mittauskanavan lukemaa määriteltyyn normaaliin alueeseen ja lukeman poiketessa merkittävästi normaalista ilmaistaan mittauskanavan yhteydessä oleva vikaa.

10. Jonkin edellisen patenttivaatimuksen mukainen menetelmä,  
15 tunnettu siitä, että mittausvälineitä on sovitettuna useita vierekkäin paperirainan (3) poikkisuunnassa.

11. Jonkin edellisen patenttivaatimuksen mukainen menetelmä, tunnettu siitä, että mittausvälineitä liikutetaan ainakin osan matkaa paperirainan (3) poikkisuunnassa edestakaisin.

20 12. Laitteisto paperirainan ominaisuuksien mittaamiseksi, johon laitteistoon kuuluu ainakin yksi mittausväline, jossa on välineet mittaussäteen lähettämiseksi ainakin yhdellä mittauskanavalla, jolloin laitteisto on sovitettu mittaamaan ainakin yhtä paperirainan (3) ominaisuutta mittaamalla ainakin kahdella paperirainan (3) leveyssuunnassa vierekkäisellä mittauskanavalla  
25 samanaikaisesti, tunnettu siitä, että mittausvälineessä on lähetin ja vastaanotin, jotka on sovitettu samalle puolelle paperirainaa ja että laitteistoon kuuluu ainakin yksi paperirainan (3) poikkisuunnassa eri mittaussäteiden reitin poikki liikutettavissa oleva referenssinäyte (4) laitteiston kalibroimiseksi.

13. Patenttivaatimuksen 12 mukainen laitteisto, tunnettu siitä,  
30 että referenssinäyte (4) on sovitettu liikutettavaksi eri tasossa paperirainan (3) kanssa.

14. Patenttivaatimuksen 13 mukainen laitteisto, tunnettu siitä, että referenssinäyte (4) on sovitettu liikutettavaksi paperirainan (3) poikkisuunnassa paperin valmistuksen aikana.



15. Patenttivaatimuksen 14 mukainen laitteisto, tunnettu siitä, että laitteistossa on välineet mittaussäteen kulkeman matkan sovittamiseksi olennaisesti yhtä pitkäksi mittaustilanteessa ja kalibrointitilanteessa.

5 16. Patenttivaatimuksen 15 mukainen laitteisto, tunnettu siitä, että laitteistoon kuuluu väline mittaussäteen ohjaamiseksi kalibrointitilanteessa.

17. Patenttivaatimuksen 16 mukainen laitteisto, tunnettu siitä, että väline mittaussäteen ohjaamiseksi on peili (7).

10 18. Patenttivaatimuksen 12 mukainen laitteisto, tunnettu siitä, että referenssinäyte (4) on sovitettu liikutettavaksi samassa tasossa paperirainan (3) kanssa.

15 19. Jonkin patenttivaatimuksen 12 - 18 mukainen laitteisto, tunnettu siitä, että laitteistoon kuuluu ainakin kaksi paperirainan (3) ominaisuuksia mittaavaa vierekkäistä mittauskanavaa, jotka on ainakin osan aikaa sovitettu mittaamaan yhteistä kaistaa (c), paperirainan (3) ainakin toiselle reunalle sovitettu reunareferenssinäyte (5), jolloin reunimmainen mittauskanava on sovitettu ainakin kalibroitaessa mittaamaan reunareferenssinäytteen (5) arvon ja tämän jälkeen yhteisen kaistan (c) arvon ja välineet mittaustiedon viemiseksi viereiselle mittauskanavalle, joka on sovitettu mittaamaan yhteisen  
20 kaistan (c) arvon kyseisen mittauskanavan kalibroimiseksi.

20. Patenttivaatimuksen 19 mukainen laitteisto, tunnettu siitä, että laitteistoon kuuluu ainakin kaksi vierekkäistä mittaussälinettä, jolloin mittauskanavat on sovitettu vierekkäisiin mittaussälineisiin ja että laitteistoon kuuluu välineet vierekkäisten mittaussälineiden liikuttamiseksi edestakaisin ainakin osan matkaa paperirainan (3) leveyssuunnassa.

21. Jonkin patenttivaatimuksen 12 - 20 mukainen laitteisto, tunnettu siitä, että referenssinäytteessä (4, 5) on ainakin kaksi eri osaa eri ominaisuuksille tai saman ominaisuuden eri pituuksille.

22. Jonkin patenttivaatimuksen 12 - 21 mukainen laitteisto, tunnettu siitä, että mittaussälineitä on useita vierekkäin paperirainan (3) poikkisuunnassa.

23. Jonkin patenttivaatimuksen 12 - 22 mukainen laitteisto, tunnettu siitä, että laitteistoon kuuluu välineet mittaussälineiden liikuttamiseksi ainakin osan matkaa paperirainan (3) poikkisuunnassa edestakaisin.

## PATENTKRAV

1. Förfarande för mätning av egenskaper hos en pappersbana, i vilket förfarande åtminstone en egenskap hos pappersbanan (3) mäts med åtminstone ett mätmedel som sänder en mätstråle på åtminstone en mätkanal, varvid man mäter på åtminstone två mätkanaler så att man mäter åtminstone vid två punkter av pappersbanan (3) i breddriktningen samtidigt, kännetecknad av att mätningen utförs som en reflektionsmätning och att mätkanalerna som mäter olika punkter kalibreras genom att föra åtminstone ett referensprov (4) i pappersbanans (3) tvärriktning över vägen för mätstrålarna.
2. Förfarande enligt patentkrav 1, kännetecknat av att man för referensprovet (4) på ett olik plan jämfört med pappersbanan (3).
3. Förfarande enligt patentkrav 2, kännetecknat av att man för referensprovet (4) i pappersbanans (3) tvärriktning under pappersframställningsprocessen och mätstrålens väg anordnas så att den i en kalibreringssituation är olik jämfört med i en mätsituation, varvid man i en kalibreringssituation styr mätstrålen att riktas mot referensprovet (4).
4. Förfarande enligt patentkrav 3, kännetecknat av att sträckan som mätstrålen färdas till referensprovet (4) i en kalibreringsanordning anordnas att vara väsentligen av samma längd som sträckan som mätstrålen färdas till pappersbanan (3) i mätsituationen.
5. Förfarande enligt patentkrav 1, kännetecknat av att i kalibreringssituationen förs referensprovet (4) på det plan där pappersbanan (3) befinner sig i en normal mätsituation.
6. Förfarande enligt något av de föregående patentkraven, kännetecknat av att man mäter egenskaperna hos pappersbanan (3) på åtminstone två intilliggande mätkanaler, varvid de intilliggande mätkanalerna åtminstone en del av tiden mäter ett gemensamt band (c), varvid åtminstone en kant av pappersbanan (3) åtminstone vid kalibrering uppvisar ett kantreferensprov (5), varvid den yttersta mätkanalen åtminstone vid kalibrering mäter kantreferensprovets (5) värde, varefter nämnda mätkanal mäter det gemensamma bandets (c) värde, varvid nämnda mätdata överförs till en intilliggande mätkanal som mäter samma gemensamma bands (c) värde för kalibrering av nämnda mätkanal.
7. Förfarande enligt patentkrav 6, kännetecknat av att mätkanalerna är anordnade i åtminstone två intilliggande mätmedel och att de intilli-

gande mätmedlen åtminstone vid kalibrering förs fram och tillbaka över åtminstone en del sträckan i pappersbanans (3) breddriktning.

5 8. Förfarande enligt något av de föregående patentkraven, kännetecknat av att referensprovet (4, 5) omfattar åtminstone två olika delar för olika egenskaper eller för olika halter av samma egenskap.

9. Förfarande enligt något av de föregående patentkraven, kännetecknat av att ett normalområde fastställs för mätkanalens utslag, referensprovet (4) anordnas vid mätkanalens mätstråle och mätkanalens utslag avläses, mätkanalens utslag jämförs med det fastställda normalområdet och då  
10 utslaget avviker avsevärt från det normala detekteras ett fel i anslutning till mätkanalen.

10. Förfarande enligt något av de föregående patentkraven, kännetecknat av att flera mätmedel är anordnade intill varandra i pappersbanans (3) tvärriktning.

15 11. Förfarande enligt något av de föregående patentkraven, kännetecknat av att mätmedlen förs fram och tillbaka över åtminstone en del av sträckan i pappersbanans (3) tvärriktning.

12. Anordning för mätning av egenskaper hos en pappersbana, vilken anordning omfattar åtminstone ett mätmedel omfattande medel för att  
20 sända en mätstråle på åtminstone en mätkanal, varvid anordningen är anordnad att mäta åtminstone en egenskap hos pappersbanan (3) genom att mäta på åtminstone två intilliggande mätkanaler i pappersbanans (3) breddriktning samtidigt, kännetecknad av att mätmedlet omfattar en sändare och en  
25 mottagare, vilka är anordnade på samma sida av pappersbanan och att anordningen omfattar åtminstone ett referensprov (4) som kan föras över de olika mätstrålarnas väg i pappersbanans (3) tvärriktning för kalibrering av anordningen.

13. Anordning enligt patentkrav 12, kännetecknad av att referensprovet (4) är anordnat att föras på ett olikt plan jämfört med pappersbanan  
30 (3).

14. Anordning enligt patentkrav 13, kännetecknad av att referensprovet (4) är anordnat att föras i pappersbanans (3) tvärriktning under pappersframställningsprocessen.

15. Anordning enligt patentkrav 14, kännetecknad av att anordningen omfattar medel för att anordna att sträckan som mätstrålen färdas är  
35 väsentligen av samma längd som sträckan som mätstrålen färdas till pappers-

banan (3) i mätsituationen och i kalibreringssituationen.

16. Anordning enligt patentkrav 15, kännetecknad av att anordningen omfattar ett medel för styrning av mätstrålen i kalibreringssituationen.

5 17. Anordning enligt patentkrav 16, kännetecknad av att medlet för styrning av mätstrålen är en spegel (7).

18. Anordning enligt patentkrav 12, kännetecknad av att referensprovet (4) är anordnat att föras på samma plan med pappersbanan (3).

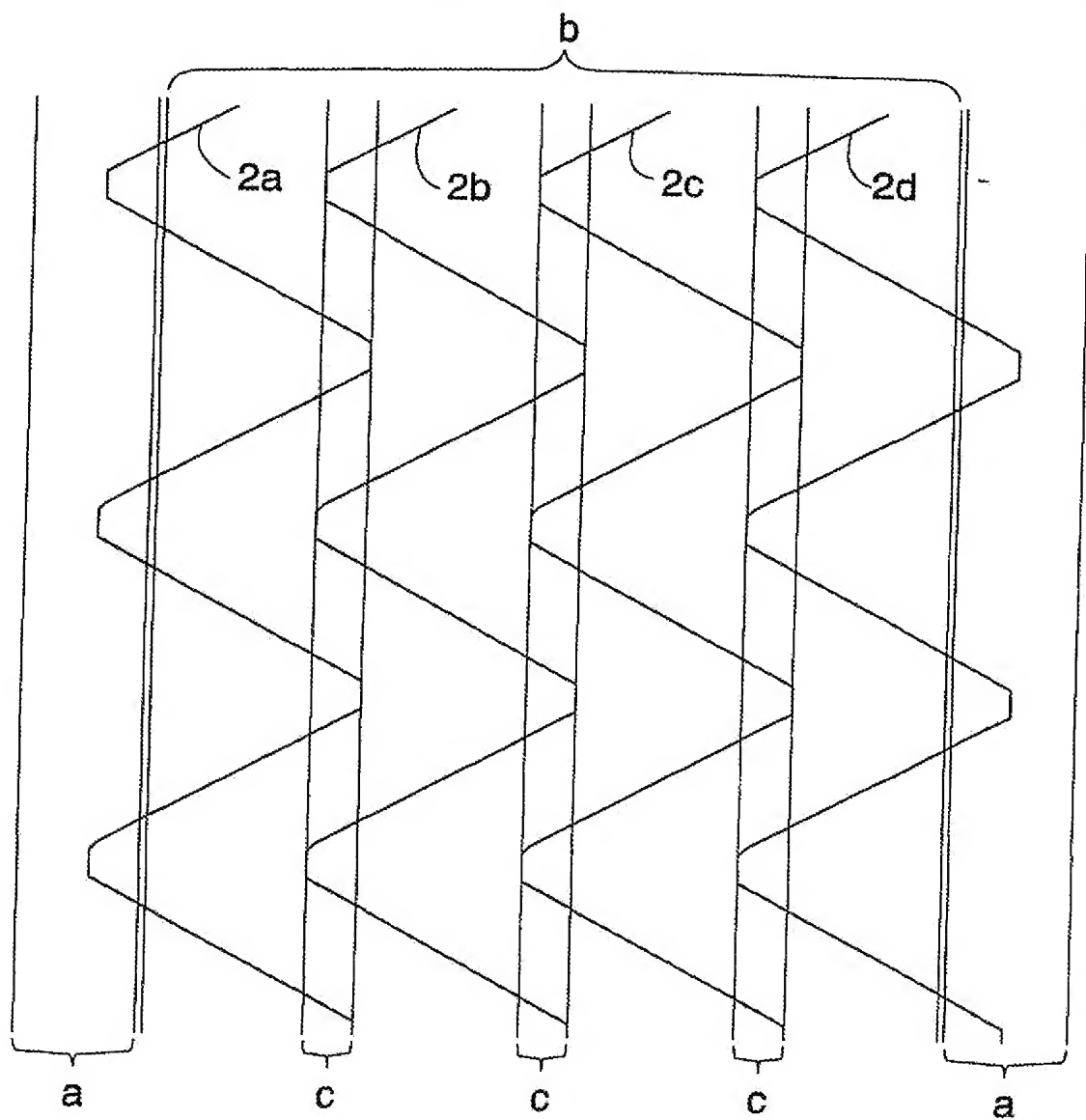
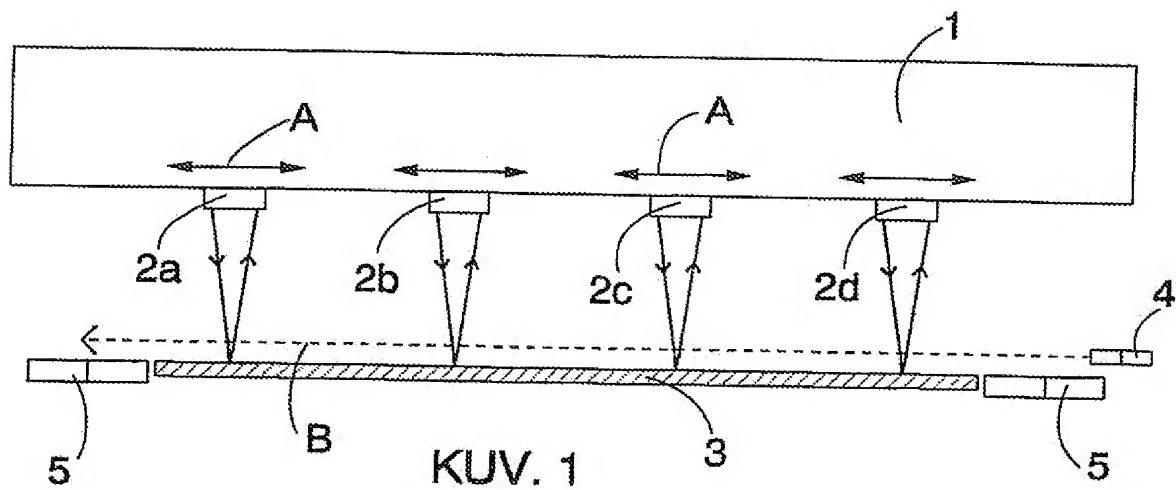
10 19. Anordning enligt något av patentkraven 12-18, kännetecknad av att anordningen omfattar åtminstone två intilliggande mätkanaler som mäter pappersbanans (3) egenskaper, vilka kanaler är anordnade att åtminstone en del av tiden mäta ett gemensamt band (c), ett kantreferensprov (5) anordnat i åtminstone en kant av pappersbanan (3), varvid den yttersta mätkanalen är anordnad att åtminstone vid kalibrering mäta kantreferensprovets  
15 (5) värde och därefter det gemensamma bandets (c) värde och medel för att överföra mätdata till den intilliggande mätkanalen som är anordnad att mäta det gemensamma bandets (c) värde för kalibrering av nämnda mätkanal.

20 20. Anordning enligt patentkrav 19, kännetecknad av att anordningen omfattar åtminstone två intilliggande mätmedel, varvid mätkanalerna är anordnade i de intilliggande mätmedlen och att anordningen omfattar medel för att föra de intilliggande mätmedlen fram och tillbaka över åtminstone en del av sträckan i pappersbanans (3) breddriktning.

25 21. Anordning enligt något av patentkraven 12-20, kännetecknad av att referensprovet (4, 5) omfattar åtminstone två olika delar för olika egenskaper eller för olika halter av samma egenskap.

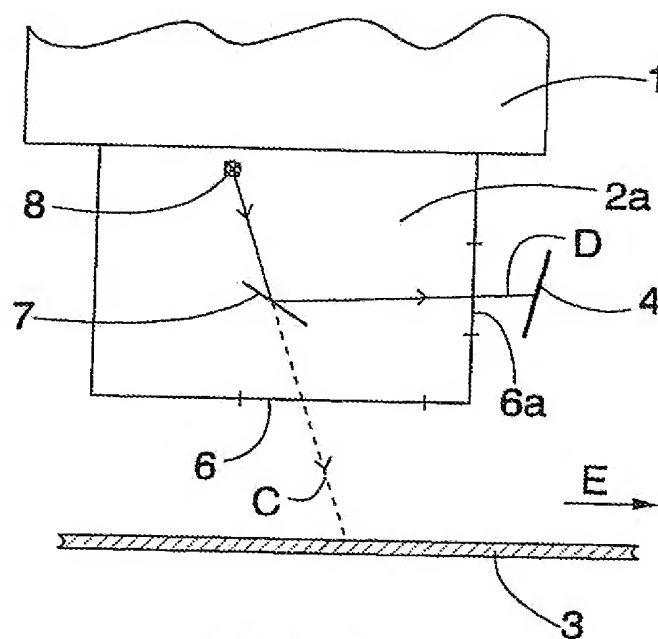
22. Anordning enligt något av patentkraven 12-21, kännetecknad av att flera mätmedel är anordnade intill varandra i pappersbanans (3) tvärriktning.

30 23. Anordning enligt något av patentkraven 12-22, kännetecknad av att anordningen omfattar medel för att föra mätmedlen fram och tillbaka över åtminstone en del av sträckan i pappersbanans (3) tvärriktning.

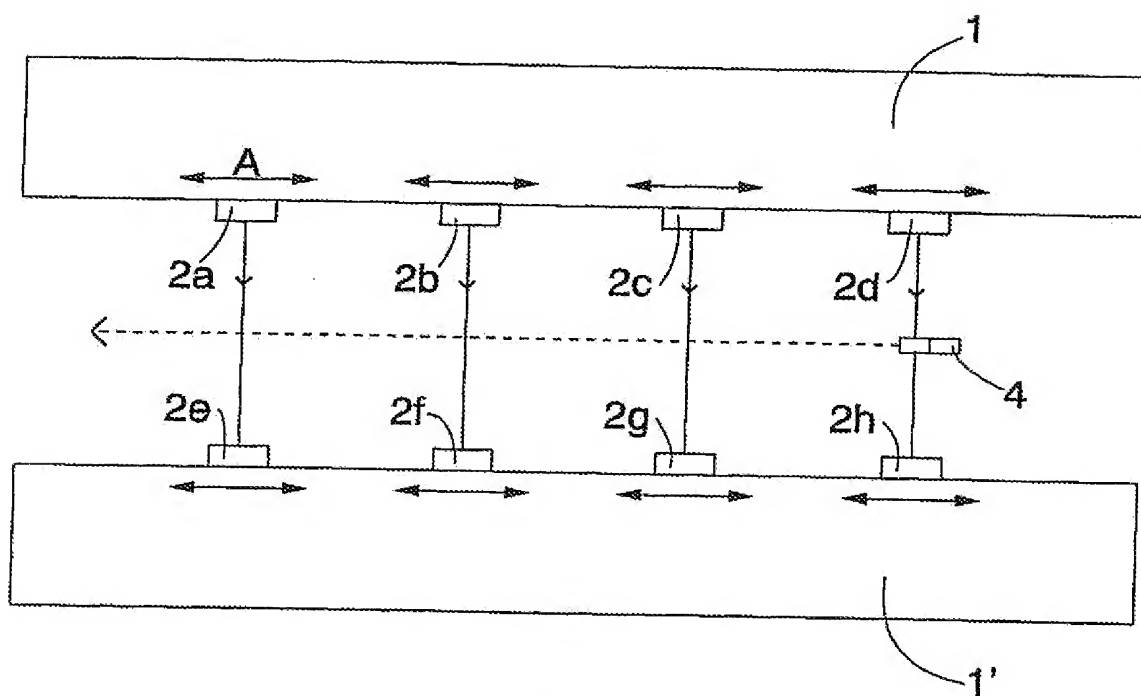


KUV. 2





KUV. 3



KUV. 4